

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-162173

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int. CI.

H01L 21/3065  
G03F 7/42(21)Application number : 07-324166 (71)Applicant : FUJITSU LTD  
FUJITSU VLSI LTD

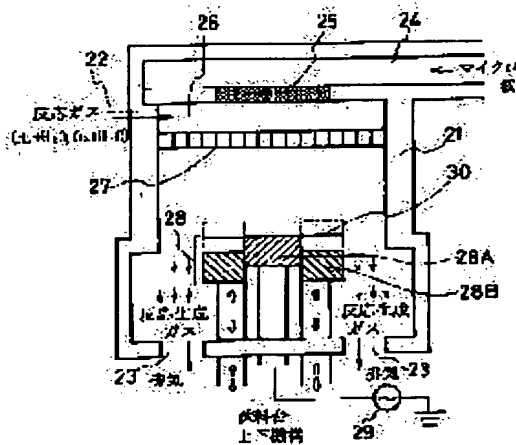
(22)Date of filing : 13.12.1995 (72)Inventor : KURIMOTO TAKASHI

## (54) METHOD AND SYSTEM FOR ASHING

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a method and a system for ashing in which a deteriorated layer formed on a resist through the use of a high dosage ion implantation mask can be removed through dry ashing in one chamber while protecting the substrate against damage, suppressing adhesion of particles and enhancing the throughput.

SOLUTION: A wafer 30 having surface with a deposited deterioration film and covered with a resist is mounted on a wafer table 28 in a chamber 21 of an ashing system and kept at a low temperature. A high frequency plasma is generated in then generated in the chamber 21 and the deterioration film is removed from the surface of the resist. Subsequently, the wafer 30 is kept at a high temperature in the chamber 21 and the resist is removed by down flow using a microwave plasma.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection][Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration][Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-162173

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int. CL <sup>4</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3055			H 0 1 L 21/302	H
G 0 3 F 7/42			G 0 3 F 7/42	
			H 0 1 L 21/302	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-324166

(22) 出願日 平成7年(1995)12月13日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(71) 出願人 000237817

富士通ヴィエルエスアイ株式会社

愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2

(72) 発明者 栗本 孝志

愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2

富士通ヴィエルエスアイ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外2名)

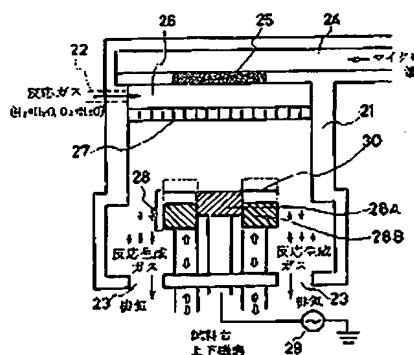
(54) 【発明の名称】 アッシング方法及びアッシング装置

(57) 【要約】

【課題】 アッシング方法及びアッシング装置に関し、高ドーパ量のイオン注入のマスクとして使用したことに依って、表面に変質層が生成されたレジスト膜を一つのチャンバ内でドライ・アッシング処理して除去することを可能とし、しかも、基板がダメージを受けることなく、また、パーティクルの付着が少なく、更にまた、スルー・ブットが向上できるようにする。

【解決手段】 アッシング装置に於けるチャンバ21内のウェハ載置台28に表面に変質層が生成されたレジスト膜で覆われたウェハ30を載置して低温に維持し、チャンバ21内に高周波プラズマを生成して該レジスト膜表面の変質層を除去し、次に、チャンバ21内に於いてウェハ30を高温に維持しマイクロ波プラズマを用いたダウン・フローによってレジスト膜を除去する。

実施の形態を説明するアッシング装置の要部説明図



21 : チャンバ	27 : シャワー・ヘッド
22 : 反応ガス導入管	28 : ウェハ載置台
23 : 排気口	28A : 加熱ステージ
24 : マイクロ波導波管	28B : 高周波ステージ
25 : マイクロ波誘導管	29 : 高周波電源
26 : プラズマ発生部	30 : ウェハ

Best Available Copy

(2)

特開平9-162173

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】アッシング装置に於けるチャンバ内のウエハ載置台上に表面に変質膜が生成されたレジスト膜で覆われたウエハを載置して低温に維持する工程と、次いで、該チャンバ内に高周波プラズマを生成して該レジスト膜表面の変質層を除去する工程と、次いで、同一チャンバ内に於いてウエハを高温に維持しマイクロ波プラズマを用いたダウン・フローによってレジスト膜を除去する工程とが含まれてなることを特徴とするアッシング方法。

【請求項2】ウエハを低温或いは高温に維持する為にウエハ載置台の冷却ステージのみでウエハを支持するか或いは高温ステージのみでウエハを支持するかによって切り替えることを特徴とする請求項1記載のアッシング方法。

【請求項3】チャンバ内に配設されウエハを独立して支持可能であると共に高周波発生源と結ばれた冷却ステージ及びウエハを独立して支持可能な高温ステージをもつウエハ載置台と、

該チャンバの上部にシャワー・ヘッドで隔離され且つ反応ガス及びマイクロ波が供給されるプラズマ発生室と、該ウエハ載置台に於ける冷却ステージに高周波エネルギーを供給する為に接続された高周波発生源とを備えてなることを特徴とするアッシング装置。

【請求項4】冷却ステージ及び高温ステージは何れか一方が内側に且つ他方が外側に在って二重構造をなすと共に何れか一方が他方に対して高さ方向に可動であって載置されたウエハを他方から隔離させ得ることを特徴とする請求項3記載のアッシング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イオン注入を行った際にマスクとして用いた為、表面に変質膜が生成されたレジスト膜を除去するのに好適なアッシング方法及びアッシング装置に関する。

【0002】現在、半導体集積回路は微細化及び高集積化が急速に進展しつつあり、用いるウエハも大口径化している。

【0003】半導体集積回路を製造する場合、リソグラフィ技術は不可欠であり、そこで用いたレジスト膜の除去について、前記道層に対応できるドライ・アッシング技術が必要とされ、例えば均一性の向上、各層膜の薄膜化に起因する高選択性、基板への低ダメージ化、クリーン化、高スルー・プット化などが希求されている。

【0004】本発明に依れば、前記諸々の希求に応えることが可能な一手段を提供することができる。

【0005】

【従来の技術】一般に、高ドーズ量のイオン注入を行った際、使用したレジスト膜の表面には変質層が生成され、その変質層の除去は、その下側に在る非変質層、即

ち、通常のレジスト膜そのものとは、別の手段を採らないと除去することは困難である。

【0006】ウェット・アッシング処理は、基板へのダメージを与える虞が少ないので、その面では好ましい手段であるが、処理を行う度に薬液槽が汚れ、基板へのパーティクル再付着が問題となっている。

【0007】ドライ・アッシング処理、例えば基板をプラズマに直接曝すドライ・アッシング処理を行えば、前記高ドーズ量のイオン注入に起因する変質層を除去することができる。

【0008】図2は基板をプラズマに直接曝す構成のドライ・アッシング装置を表す要部説明図である。

【0009】図に於いて、1はチャンバ、2Aは例えばH<sub>2</sub>、+H、Oを供給する反応ガス供給管、2Bは排気口、3は冷却ステージ、4は高周波発生源、9はウエハをそれぞれ示している。

【0010】このドライ・エッチング装置を用いてレジスト膜のアッシングを行った場合、高ドーズ量のイオン注入を行ったことで生成された変質層を除去することができるので、レジスト膜全体を容易にアッシングすることができるのであるが、基板にダメージを与えてしまう旨の問題がある。

【0011】また、変質層の除去を図2に見られドライ・アッシング装置で行った後、非変質層である通常のレジスト膜をダウン・フロー・アッシングで除去することが行われている。

【0012】図3はダウン・フロー・アッシングを行うドライ・アッシング装置を表す要部説明図であり、図2に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0013】図に於いて、5はマイクロ波の導波管、6はマイクロ波透過窓、7はプラズマ発生室、8はシャワー・ヘッド、10は高温ステージをそれぞれ示している。

【0014】このドライ・アッシング装置を用いてレジスト膜のアッシングを行う場合、プラズマ発生室7で発生させたプラズマは、高温ステージ10上のウエハ9に直接触れることはないから、基板へのダメージは少ないが、勿論、高ドーズ量のイオン注入を行ったことで生成された変質層を除去することはできない。

【0015】図2及び図3について説明したドライ・アッシング装置を用いて変質層の除去と非変質層の除去を行った場合、基板にダメージを与えることなく、目的を達成できる。

【0016】然しながら、処理の途中に於いて、第一のドライ・アッシング装置から第二のドライ・アッシング装置へ基板を移動させなければならないから、当然のことながらスルー・プットは低下し、しかも、パーティクルの付着が多くなる旨の欠点がある。

【0017】また、第一のドライ・アッシング装置と第

Best Available Copy

(3)

特開平9-162173

3

二のドライ・アッシング装置を連結した構成のものも提案（要すれば「特開平6-349786号公報」を参照）されているが、これとても、スルー・ブットやパーティクル付着の面で見れば、影響を少なくすることができ程度であって、根本的な解決にはなっていない。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明に於いては、高ドーズ量のイオン注入のマスクとして使用した為、表面に変質層が生成されたレジスト膜を一つのチャンバ内でドライ・アッシング処理して除去することが可能であるように、しかも、基板がダメージを受けることがなく、また、パーティクルの付着が少なく、更にまた、スルー・ブットが向上できるようにする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明では、ドライ・アッシング装置に於ける同一チャンバ内で高周波プラズマを発生させて反応性イオン・エッチング（reactive ion etching: RIE）を実施できるようにすると共にマイクロ波プラズマを発生させてダウン・フロー・アッシングを実施できるようにしたことが基本になっている。

【0020】前記したところから、本発明に依るアッシング方法及びアッシング装置に於いては、（1）アッシング装置に於けるチャンバ（例えばチャンバ21）内のウエハ載置台（例えばウエハ載置台28）に表面に変質層が生成されたレジスト膜で覆われたウエハ（例えばウエハ30）を載置して低温に維持する工程と、次いで、該チャンバ内に高周波プラズマを生成して該レジスト膜表面の変質層を除去する工程と、次いで、同一チャンバ内に於いてウエハを高温に維持しマイクロ波プラズマを用いたダウン・フローに依ってレジスト膜を除去する工程とが含まれてなることを特徴とするか、或いは、

【0021】（2）前記（1）に於いて、ウエハ（例えばウエハ30）を低温或いは高温に維持する為にウエハ載置台（例えばウエハ載置台28）の冷却ステージのみでウエハを支持するか或いは高温ステージのみでウエハを支持するかによって切り替えることを特徴とするか、

【0022】（3）チャンバ（例えばチャンバ21）内に配設されウエハ（例えばウエハ30）を独立して支持可能であると共に高周波発生源（例えば高周波発生源29）と結ばれた冷却ステージ（例えば冷却ステージ28A）及びウエハを独立して支持可能な高温ステージ（例えば高温ステージ28B）をもつウエハ載置台（例えばウエハ載置台28）と、該チャンバの上部にシャワー・ヘッド（例えばシャワー・ヘッド27）で隔離され且つ反応ガス及びマイクロ波が供給されるプラズマ発生室（例えばプラズマ発生室26）と、該ウエハ載置台に於ける冷却ステージに高周波エネルギーを供給する為に接続された高周波発生源とを備えてなることを特徴とするか、或いは、

4

【0023】（4）前記（3）に於いて、冷却ステージ及び高温ステージは何れか一方が内側に且つ他方が外側に在って二重構造をなすと共に何れか一方が他方に対して高さ方向に可動であって載置されたウエハを他方から離隔させ得ることを特徴とする。

【0024】前記手段を採ることに依り、本発明のアッシング方法及びアッシング装置に依れば、高ドーズ量のイオン注入のマスクとして使用した為に表面に変質層が生成されたレジスト膜を除去する場合、変質層の除去には、高周波プラズマを利用したRIE法でアッシングを行い、そして、変質層が除去された後の通常のレジスト膜の除去には、プラズマに曝さないダウン・フロー・アッシングを行うようにしているので、基板にダメージを与えることがなく、また、アッシングは同一チャンバ内で実施している為、パーティクルの付着を少なく抑え、しかも、高い効率をもって除去することが可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態を説明する為のアッシング装置を表す要部説明図である。

【0026】図に於いて、21はチャンバ、22は反応ガス送入管、23は排気口、24はマイクロ波導波管、25はマイクロ波透過窓、26はプラズマ発生室、27はシャワー・ヘッド、28はウエハ載置台、28Aは冷却ステージ、28Bは高温ステージ、29は高周波発生源、30はウエハをそれぞれ示している。

【0027】図示のアッシング装置に於いては、ウエハ載置台28が冷却ステージ28Aと高温ステージ28Bとに分割された二重構造になっていて、高温ステージ28Bは上下に可動であり、例えば、高温ステージ28Bを冷却ステージ28Aよりも下降させた場合、ウエハ30は冷却ステージ28Aのみに支持された状態にすることができる。

【0028】高温ステージ28Bを冷却ステージ28Aよりも上昇させた場合、ウエハ30を冷却ステージ28Aから引き離し、高温ステージ28Bのみに支持された状態にすることができる。

【0029】反応ガス送入管22から、反応ガスをプラズマ発生室26並びにシャワー・ヘッド27を介してチャンバ21内に送り込み、高周波発生源29から高周波エネルギーを供給すると、チャンバ21内には高周波プラズマを発生させることができる。

【0030】反応ガス送入管22から、反応ガスをプラズマ発生室26内に送り込み、マイクロ波をマイクロ波導波管24及びマイクロ波透過窓25を介してプラズマ発生室26に供給してプラズマを発生させ、プラズマ中の活性種のみをシャワー・ヘッド27を介してウエハ30に供給することができる。

【0031】前記説明したアッシング装置を用い、変質層をもつレジスト膜を除去する為のドライ・アッシングを行う場合について説明する。

Best Available Copy

(4)

特開平9-162173

5

【0032】(1) ウエハ載置台28に表面に変質層が生成されたレジスト膜をもつウエハ30をセットする。ここで、最初、変質層の除去を行うので、高温ステージ28Bは下降させ、ウエハ30は冷却ステージ28Aのみで支持する状態にする。

【0033】(2) チャンバ21内を排気口23から排気して真空にする。

【0034】(3) 反応ガス送入管22から反応ガスをチャンバ21内に導入して、内部ガスを $O_2 + H_2 + O$ とする。変質層を除去するには、反応ガスとして $H_2 + H_2 + O$ を用いる。

【0035】(4) ウエハ30を支持している冷却ステージ28Aは温度10〔℃〕に水冷されていて、この冷却ステージ28Aに高周波発生源29からの高周波を供給するとプラズマが発生し、R1Eに依ってレジスト膜表面の変質層を高速でアッシングすることができる。

尚、変質層は、プラズマに直接曝されないダウン・フローに依ってアッシングすることはできない。

【0036】R1E中に於いては、ウエハ30の温度を約10〔℃〕程度に保つことが必要であり、高温、例えば100〔℃〕以上になると、レジストのボンピングと呼ばれる現象が起こって、レジスト膜が剥離する。

【0037】(5) 変質層の除去が終了したら、R1Eを実施した条件を元に戻し、次のステップとして、高温ステージ28Bを上昇させ、ウエハ30を冷却ステージ28Aから引き離す。

【0038】このようにすることで、ウエハ30は、温度200〔℃〕の高温ステージ28Bのみで支持された状態になる。

【0039】(6) 反応ガス送入管22から反応ガスをプラズマ発生室26内に導入し、ガス圧力を1.0〔Torr〕とする。通常のレジスト膜を除去するには、反応ガスとして $O_2 + H_2 + O$ を用いる。

【0040】(7) マイクロ波導波管24から送入されるマイクロ波をマイクロ波透過窓25を介してプラズマ発生室26に導入してプラズマを発生させ、ダウン・フローに依るアッシングを行う。

【0041】この際、レジスト膜はシャワー・ヘッド27を通過してくる活性種のみによってアッシングされ、プラズマ発生室26で生成されたイオンや電子はシャワー・ヘッド27でトラップされるからプラズマが直接作用することはないのであるが、ウエハ30は温度200〔℃〕の高温になっているので、レジスト膜は高速でアッシングされる。尚、 $O_2 + H_2 + O$ のダウン・フロー・アッシングを常温で行ったのでは、アッシング・レートが低くて実用にならない。

【0042】以上説明したように、変質層をもったレジスト膜を2ステップのアッシングを行って除去した場合、変質層のアッシング・レートは1〔 $\mu m$ /分〕であり、そして、変質層除去後のレジスト膜のアッシング・

6

レートは4〔 $\mu m$ /分〕であることが確認され、大変、高速なアッシングを行うことができた。

【0043】また、2ステップ目のアッシングは、 $O_2 + H_2 + O$ のダウン・フロー・アッシングであるから、下地が酸化膜である場合の選択比は無限大であり、また、ウエハ30に与えるダメージも皆無である。

【0044】また、同一チャンバ内での2ステップ・アッシング処理であるから、チャンバ間移動に起因するパーティクル付着や、処理途中のステップ時に於けるパーティクル再付着は極めて少なく、0.2〔 $\mu m$ 〕以上のパーティクルは10個以下であった。因みに、第一チャンバでR1Eを、そして、第二チャンバでダウン・フロー・アッシングを行った場合、0.2〔 $\mu m$ 〕以上のパーティクルは50個以上になる。

【0045】また、同じく同一チャンバ内での2ステップ・アッシング処理に於けるスルー・ブットは、ウエハ60枚/時間であった。因みに、第一チャンバでR1Eを、そして、第二チャンバでダウン・フロー・アッシングを行った場合、ウエハ30枚/時間である。これは、第二チャンバでダウン・フロー・アッシングを終了したウエハを取り出し、次に、第一チャンバでR1Eを終了したウエハを第二チャンバにセットし、次に、新しいウエハを第一チャンバにセットするといったインライン処理であることから、スルー・ブットが低くならざるを得ないことに起因する。

【0046】本発明は前記説明した実施の形態に限られることなく、他に多くの改変を實現することができる。

【0047】例えば、前記実施の形態では、二重構造をなすウエハ載置台の内側に冷却ステージを、また、外側に高温ステージをそれぞれ配設してあるが、これは、内側に高温ステージを、また、外側に冷却ステージを配設したり、或いは、内側のステージを上下可動とし、外側のステージを固定にするなどは任意である。

【0048】

【発明の効果】本発明に依るアッシング方法及びアッシング装置に於いては、アッシング装置に於けるチャンバ内のウエハ載置台に表面に変質層が生成されたレジスト膜で覆われたウエハを載置して低温に維持し、該チャンバ内に高周波プラズマを生成して該レジスト膜表面の変質層を除去し、同一チャンバ内に於いてウエハを高温に維持しマイクロ波プラズマを用いたダウン・フローに依ってレジスト膜を除去する。

【0049】前記構成を採ることに依り、本発明のアッシング方法及びアッシング装置に依れば、高ドーパ量のイオン注入のマスクとして使用した為に表面に変質層が生成されたレジスト膜を除去する場合、変質層の除去には、高周波プラズマを利用したR1E法でアッシングを行い、そして、変質層が除去された後の通常のレジスト膜の除去には、プラズマに曝さないダウン・フロー・アッシングを行うようにしているの、基板にダメージを

Best Available Copy

(5)

特開平9-162173

7

8

与えることがなく、また、アッシングは同一チャンバ内で実施している為、パーティクルの付着を少なく抑え、しかも、高い効率をもって除去することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を説明する為のアッシング装置を表す要部説明図である。

【図2】基板をプラズマに直接曝す構成のドライ・アッシング装置を表す要部説明図である。

【図3】ダウン・フロー・アッシングを行うドライ・アッシング装置を表す要部説明図である。

【符号の説明】

21 チャンバ

- \* 22 反応ガス送入口
- 23 排気口
- 24 マイクロ波導波管
- 25 マイクロ波透過窓
- 26 プラズマ発生室
- 27 シャワー・ヘッド
- 28 ウエハ載置台
- 28A 冷却ステージ
- 28B 高温ステージ
- 29 高周波発生源
- 30 ウエハ

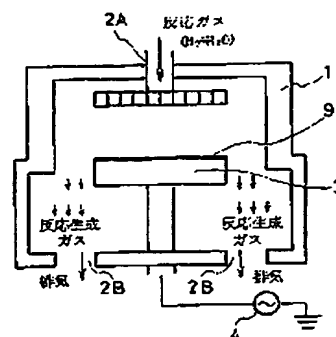
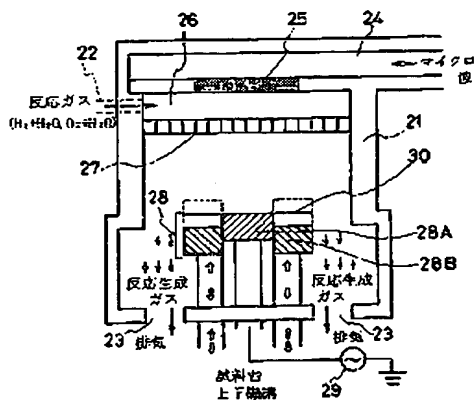
\*

【図1】

【図2】

実施の形態を説明するアッシング装置の要部説明図

従来例を説明するアッシング装置の要部説明図



- 21: チャンバ
- 22: 反応ガス送入口
- 23: 排気口
- 24: マイクロ波導波管
- 25: マイクロ波透過窓
- 26: プラズマ発生室
- 27: シャワー・ヘッド
- 28: ウエハ載置台
- 28A: 冷却ステージ
- 28B: 高温ステージ
- 29: 高周波発生源
- 30: ウエハ

- 1: チャンバ
- 2A: 反応ガス供給管
- 2B: 排気口
- 3: 冷却ステージ
- 4: 高周波発生源
- 9: ウエハ

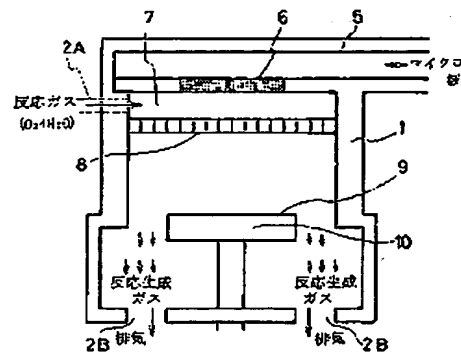
Best Available Copy

(5)

特開平9-162173

【図3】

従来例を説明するアッシング装置の要部説明図



- |             |            |
|-------------|------------|
| 1: チャンバ     | 7: プラズマ発生室 |
| 2A: 反応ガス供給管 | 8: シェル・ヘッド |
| 2B: 排出口     | 9: クエハ     |
| 5: マイクロ波導管  | 10: 高圧ステージ |
| 6: マイクロ波導管  |            |

Best Available Copy